

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 2 8 日  
Date of Application:

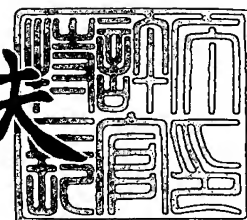
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 2 3 0 7 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 2 3 0 7 3 ]

出   願   人            T D K 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   2 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 99P04885

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケイ  
                                株式会社内

    【氏名】 新開 浩

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケイ  
                                株式会社内

    【氏名】 加藤 達也

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号ティーディーケイ  
                                株式会社内

    【氏名】 平田 秀樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000003067

    【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078031

    【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

    【識別番号】 100121681

    【氏名又は名称】 緒方 和文

【選任した代理人】

    【識別番号】 100126468

    【氏名又は名称】 田久保 泰夫

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体、光記録方法及び光記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録層と、前記記録層から見て光入射面側に設けられた第 1 の誘電体層と、前記記録層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた第 2 の誘電体層と、前記第 1 の誘電体層から見て前記光入射面側に設けられた放熱層と、前記第 2 の誘電体層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた反射層とを備え、

前記記録層は主として  $Sb_aTe_bGe_cTb_d$  を含んで構成され、

$63 \leq a \leq 78$ 、

$2 \leq c \leq 10$ 、

$3 \leq d \leq 15$ 、

$75 \leq a + d \leq 82$ 、且つ、

$3.3 \leq a/b \leq 4.9$

を満たしていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 前記放熱層は主として窒化アルミニウム (AlN) を含んで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

【請求項 3】 前記反射層は主として銀 (Ag) 又はこれを主成分とする合金を含んで構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光記録媒体。

【請求項 4】 前記第 1 の誘電体層の膜厚が  $10 \sim 40 \text{ nm}$  であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 5】 前記第 2 の誘電体層の膜厚が  $3 \sim 14 \text{ nm}$  であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 6】 線速度を  $14 \text{ m/sec}$  以上、 $33 \text{ m/sec}$  以下に設定して記録を行うために必要な設定情報を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 7】 クロック周期に対する倍数が偶数である記録マークについては、それぞれの倍数を 2 で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこ

れらを形成し、クロック周期に対する倍数が奇数である記録マークについては、それぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成するために必要な設定情報を有していることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光記録媒体。

【請求項8】 レーザビームの記録パワー ( $P_w$ ) と消去パワー ( $P_e$ ) との比を

$$0.26 \leq P_e / P_w \leq 0.70$$

に設定して記録を行うために必要な設定情報を有していることを特徴とする請求項7に記載の光記録媒体。

【請求項9】 前記反射層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた基板と、前記放熱層から見て前記光入射面側に設けられた光透過層をさらに備え、前記反射層、前記第2の誘電体層、前記記録層、前記第1の誘電体層、前記放熱層及び前記光透過層がいずれも前記基板上に形成された層であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の光記録媒体。

【請求項10】 記録層が主として  $Sb_aTe_bGe_cTb_d$  を含んで構成され、

$$63 \leq a \leq 78、$$

$$2 \leq c \leq 10、$$

$$3 \leq d \leq 15、$$

$$75 \leq a + d \leq 82、\text{且つ、}$$

$$3.3 \leq a / b \leq 4.9$$

を満たしている光記録媒体に対して、クロック周期に対する倍数が偶数である記録マークについては、それぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成し、クロック周期に対する倍数が奇数である記録マークについては、それぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成することにより、データを記録することを特徴とする光記録方法。

【請求項11】 記録層が主として  $Sb_aTe_bGe_cTb_d$  を含んで構成

され、

$$63 \leq a \leq 78、$$

$$2 \leq c \leq 10、$$

$$3 \leq d \leq 15、$$

$$75 \leq a + d \leq 82、\text{且つ、}$$

$$3.3 \leq a/b \leq 4.9$$

を満たしている光記録媒体に対して、クロック周期に対する倍数が偶数である記録マークについては、それぞれの倍数を 2 で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成し、クロック周期に対する倍数が奇数である記録マークについては、それぞれの倍数に 1 を足して得られる値若しくは 1 を引いて得られる値を 2 で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成することにより、データを記録することを特徴とする光記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は光記録媒体に関し、特に、記録層に相変化材料を用いた書き換え型の光記録媒体に関する。また、本発明は光記録方法及び光記録装置に関し、特に、記録層に相変化材料を用いた書き換え型の光記録媒体への光記録方法及びこのような光記録媒体にデータを記録するための光記録装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CD や DVD に代表される光記録媒体が広く利用されている。これらの光記録媒体は、CD-ROM や DVD-ROM のようにデータの追記や書き換えができないタイプの光記録媒体（ROM 型光記録媒体）と、CD-R や DVD-R のようにデータの追記はできるがデータの書き換えができないタイプの光記録媒体（追記型光記録媒体）と、CD-RW や DVD-RW のようにデータの書き換えが可能なタイプの光記録媒体（書き換え型光記録媒体）とに大別することができる。

##### 【0003】

R O M型光記録媒体においては、製造時において予め基板に形成されるビット列によりデータが記録されることが一般的であり、追記型光記録媒体においては、例えば、記録層の材料としてシアニン系色素、フタロシアニン系色素、アゾ色素等の有機色素が用いられ、その化学的变化（場合によっては化学的变化に加えて物理的変形を伴うことがある）に基づく光学特性の変化を利用してデータが記録されることが一般的である。

#### 【0004】

これに対し、書き換え型光記録媒体においては、例えば、記録層の材料として相変化材料が用いられ、その相状態の変化に基づく光学特性の変化を利用してデータが記録されることが一般的である。つまり、相変化材料は、結晶状態である場合の反射率とアモルファス状態である場合の反射率とが異なるため、これを利用してデータの記録を行うことができる。例えば、記録層がアモルファス状態となっている領域を「記録マーク」、記録層が結晶状態となっている領域を「ブランク」とすれば、記録マークの長さ（記録マークの前縁から後縁までの長さ）及びブランクの長さ（記録マークの後縁から次の記録マークの前縁までの長さ）によってデータを表現することが可能となる。

#### 【0005】

記録層に記録マークを形成する場合、記録層に照射するレーザービームのパワーを十分に高いレベル（記録パワー  $P_w$ ）に設定することによって記録層を融点を超える温度に加熱し、その後、レーザービームのパワーを十分に低いレベル（基底パワー  $P_b$ ）に変化させることによって記録層を急冷すればよい。これにより、相変化材料が結晶状態からアモルファス状態に変化することから、記録マークを形成することができる。一方、既に形成された記録マークを消去する場合、記録層に照射するレーザービームのパワーを記録パワー  $P_w$  以下、基底パワー  $P_b$  以上のレベル（消去パワー  $P_e$ ）に設定することによって記録層を結晶化温度以上に加熱し、徐冷すればよい。これにより、相変化材料がアモルファス状態から結晶状態に変化することから、記録マークが消去される。

#### 【0006】

したがって、レーザービームのパワーを記録パワー  $P_w$ 、消去パワー  $P_e$ 、基底

パワー Pb からなる複数のレベルに変調することによって、記録層の未記録領域に記録マークを形成するだけでなく、既に記録マークが形成されている領域にこれと異なる記録マークを直接上書き（ダイレクトオーバーライト）することが可能となる。

#### 【0007】

記録層を構成する相変化材料としては、GeSbTe 系合金や AgInSbTe 系合金等のいわゆるカルコゲン系合金が広く知られている。アンチモン（Sb）及びテルル（Te）を含むカルコゲン系合金は結晶化速度が速く、高速記録が可能な光記録媒体用の相変化材料として好適である。特に、記録層に含まれるアンチモン（Sb）とテルル（Te）の比（Sb/Te）を大きくすると結晶化速度が速くなる傾向があることから、高い線速度での記録を行うことが可能となる。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アンチモン（Sb）とテルル（Te）の比（Sb/Te）を大きく設定すると、結晶化速度が速くなると同時に結晶化温度が低下し、アモルファス状態での熱安定性が低くなるという問題があった。アモルファス状態での熱安定性が低いと、再生を繰り返すことによって記録マークが消失したり、高温環境下に保存することによって容易に記録マークが消失するおそれがある。すなわち、再生耐久性や保存信頼性が低下してしまう。このように、従来の書き換え型光記録媒体においては、高速記録特性と再生耐久性及び保存信頼性を両立させるのは困難であった。

#### 【0009】

高速記録特性と再生耐久性及び保存信頼性を両立させるためには、記録層の材料として結晶化速度が速く、且つ、結晶化温度が高い材料を用いることが有効である。しかしながら、非常に高い線速度、例えば 14 m/sec 以上の線速度での記録を可能とするためには、記録層の材料のみならず、光記録媒体の構造（層構成）を見直し、放熱特性に優れた構造とする必要があるものと考えられる。

#### 【0010】



したがって、本発明の目的は、高速記録特性と再生耐久性及び保存信頼性を両立させた書き換え型の光記録媒体を提供することである。

#### 【0011】

一方、書き換え型の光記録媒体に対してダイレクトオーバーライトを行う場合、一つの記録マークを形成するためにレーザビームのパワーを複数回に亘って記録パワー  $P_w$  まで高める分割パルス方式が用いられることが多い。例えば、書き換え型光記録媒体の一種である DVD-RW においては、 $3T \sim 11T$  及び  $14T$  ( $T$  は 1 クロック周期) に対応する長さの記録マークが用いられ、一つの記録マークを形成するためにレーザビームの記録パルス数 (記録パワー  $P_w$  まで高められた回数) が  $n-1$  又は  $n-2$  ( $n$  は記録マークの種類 ( $T$  の倍数) であり、 $3 \sim 11$  及び  $14$  のいずれかの値となる) 個に設定される。

#### 【0012】

しかしながら、より高い線速度で記録を行うためにはクロック周波数をより高く設定する必要がある。クロック周波数が高くなると、各記録マークを形成するための時間が短くなり、一つの記録マークを形成すべき期間に多数のパルスを連続的に照射することは困難となる。特に、 $14\text{ m/sec}$  以上といった非常に高い線速度で記録を行うためには、クロック周波数を例えば  $150\text{ MHz}$  以上に設定する必要が生じ、この場合、上述した一般的な分割パルス方式では良好な形状をもつ記録マークを形成することは困難となる。

#### 【0013】

したがって、本発明の他の目的は、書き換え型光記録媒体に対し非常に高い線速度で記録を行うための改良された光記録方法及び改良された光記録装置を提供することである。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による光記録媒体は、記録層と、前記記録層から見て光入射面側に設けられた第 1 の誘電体層と、前記記録層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた第 2 の誘電体層と、前記第 1 の誘電体層から見て前記光入射面側に設けられた放熱層と、前記第 2 の誘電体層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた

反射層とを備え、

前記記録層は主として  $Sb_aTe_bGe_cTbMn_d$  を含んで構成され、

$$63 \leq a \leq 78、$$

$$2 \leq c \leq 10、$$

$$3 \leq d \leq 15、$$

$$75 \leq a + d \leq 82、\text{且つ、}$$

$$3.3 \leq a/b \leq 4.9$$

を満たしていることを特徴とする。

#### 【0015】

本発明によれば、記録層が上記材料によって構成されるとともに、放熱層が備えられていることから、これらによって、高速記録特性と再生耐久性及び保存信頼性を両立させることが可能となる。このため、非常に高い線速度、例えば  $14 \text{ m/sec}$  以上の線速度で記録を行う場合であっても、良好な記録特性を得ることが可能となる。ここで「光入射面」とは、データの記録・再生に用いるレーザービームが照射される側の面を意味する。

#### 【0016】

また、良好な記録特性をより確実に得るためには、前記放熱層は主として窒化アルミニウム ( $AlN$ ) を含んで構成されていることが好ましく、前記反射層は主として銀 ( $Ag$ ) 又はこれを主成分とする合金を含んで構成されていることが好ましく、前記第1の誘電体層の膜厚は  $10 \sim 40 \text{ nm}$  であることが好ましく、前記第2の誘電体層の膜厚は  $3 \sim 14 \text{ nm}$  であることが好ましい。

#### 【0017】

また、線速度を  $14 \text{ m/sec}$  以上、 $33 \text{ m/sec}$  以下に設定して記録を行うために必要な設定情報を有していることが好ましい。

#### 【0018】

さらに、クロック周期に対する倍数が偶数である記録マークについては、それぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成し、クロック周期に対する倍数が奇数である記録マークについては、それぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得ら

れる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成するために必要な設定情報を有していることがより好ましく、レーザビームの記録パワー ( $P_w$ ) と消去パワー ( $P_e$ ) との比を

$$0.26 \leq P_e / P_w \leq 0.70$$

に設定して記録を行うために必要な設定情報を有していることがよりいっそう好ましい。これによれば、本発明による光記録媒体の特性をより効果的に引き出すことが可能となる。

#### 【0019】

また、前記反射層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた基板と、前記放熱層からみて前記光入射面側に設けられた光透過層をさらに備え、前記反射層、前記第2の誘電体層、前記記録層、前記第1の誘電体層、前記放熱層及び前記光透過層がいずれも前記基板上に形成された層であることが好ましい。このような構造を有する光記録媒体はいわゆる次世代型の光記録媒体であり、本発明はこのような光記録媒体への適用が最も好適である。

#### 【0020】

また、本発明による光記録方法は、記録層が主として  $Sb_aTe_bGe_cTd$  を含んで構成され、

$$63 \leq a \leq 78、$$

$$2 \leq c \leq 10、$$

$$3 \leq d \leq 15、$$

$$75 \leq a + d \leq 82、\text{且つ、}$$

$$3.3 \leq a / b \leq 4.9$$

を満たしている光記録媒体に対して、クロック周期に対する倍数が偶数である記録マークについては、それぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成し、クロック周期に対する倍数が奇数である記録マークについては、それぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成することにより、データを記録することを特徴とする。

#### 【0021】

また、本発明による光記録装置は、記録層が主として  $Sb_aTe_bGe_cTb_d$  を含んで構成され、

$$63 \leq a \leq 78、$$

$$2 \leq c \leq 10、$$

$$3 \leq d \leq 15、$$

$$75 \leq a + d \leq 82、\text{且つ、}$$

$$3.3 \leq a/b \leq 4.9$$

を満たしている光記録媒体に対して、クロック周期に対する倍数が偶数である記録マークについては、それぞれの倍数を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成し、クロック周期に対する倍数が奇数である記録マークについては、それぞれの倍数に1を足して得られる値若しくは1を引いて得られる値を2で除して得られる商に等しい数の記録パルスを用いてこれらを形成することにより、データを記録することを特徴とする。

#### 【0022】

#### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

#### 【0023】

図1(a)は、本発明の好ましい実施形態にかかる光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、図1(b)は、図1(a)に示すA部を拡大した部分断面図である。

#### 【0024】

図1(a)、(b)に示す光記録媒体10は、外径が約120mm、厚みが約1.2mmである円盤状の光記録媒体であり、図1(b)に示すように、支持基板11と、反射層12と、誘電体層13と、記録層14と、誘電体層15と、放熱層16と、光透過層17とをこの順に備えて構成されている。本実施形態による光記録媒体10は、波長 $\lambda$ が380nm～450nm、好ましくは約405nmであるレーザビームLを光透過層17の表面である光入射面17aより照射することによってデータの記録及び再生を行うことが可能な書き換え型の光記録媒

体である。光記録媒体 1 0 に対するデータの記録及び再生においては、開口数が 0. 7 以上、好ましくは 0. 8 5 程度の対物レンズが用いられ、これによって、レーザビーム L の波長を  $\lambda$ 、対物レンズの開口数を N A とした場合、 $\lambda / N A \leq 6 4 0 \text{ nm}$  に設定される。

#### 【 0 0 2 5 】

支持基板 1 1 は、光記録媒体 1 0 に求められる厚み（約 1. 2 mm）を確保するために用いられる厚さ約 1. 1 mm の円盤状の基板であり、その一方の面には、その中心部近傍から外縁部に向けて、或いは、外縁部から中心部近傍に向けて、レーザビーム L をガイドするためのグループ 1 1 a 及びランド 1 1 b が螺旋状に形成されている。特に限定されるものではないが、グループ 1 1 a の深さとしては 1 0 nm ～ 4 0 nm に設定することが好ましく、グループ 1 1 a のピッチとしては 0. 2  $\mu\text{m}$  ～ 0. 4  $\mu\text{m}$  に設定することが好ましい。支持基板 1 1 の材料としては種々の材料を用いることが可能であり、例えば、ガラス、セラミックス、あるいは樹脂を用いることができる。これらのうち、成形の容易性の観点から樹脂が好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、オレフィン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、A B S 樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂やオレフィン樹脂が特に好ましい。但し、支持基板 1 1 は、レーザビーム L の光路とはならないことから、高い光透過性を有している必要はない。

#### 【 0 0 2 6 】

支持基板 1 1 の作製は、スタンプを用いた射出成形法を用いることが好ましいが、2 P 法等、他の方法によってこれを作製することも可能である。

#### 【 0 0 2 7 】

反射層 1 2 は、光透過層 1 7 側から入射されるレーザビーム L を反射し、再び光透過層 1 7 から出射させる役割を果たすとともに、記録層 1 4 から見て支持基板 1 1 側における放熱層としての役割を果たし、さらに、多重干渉効果により再生信号（C / N 比）を高める役割を果たす。反射層 1 2 の材料はレーザビーム L を反射可能である限り特に制限されず、例えば、マグネシウム（M g），アルミ

ニウム (Al), チタン (Ti), クロム (Cr), 鉄 (Fe), コバルト (Co), ニッケル (Ni), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn), ゲルマニウム (Ge), 銀 (Ag), 白金 (Pt), 金 (Au) 等を用いることができるが、反射率及び熱伝導性を考慮すれば、銀 (Ag) 又はこれを主成分とする合金を用いることが好ましい。本明細書において、「銀 (Ag) を主成分とする」とは銀 (Ag) の含有率が 95 at m % 以上であることを意味する。反射層 12 の材料として銀 (Ag) 又はこれを主成分とする合金を用いれば、レーザビーム L に対する高い反射率を確保することができるとともに、記録層 14 の放熱特性を十分に高めることが可能となる。

#### 【0028】

反射層 12 の厚さとしては、20 ~ 200 nm に設定することが好ましく、70 ~ 150 nm に設定することが特に好ましい。これは、反射層 12 の厚さが 20 nm 未満であると反射層 12 による上記効果を十分に得ることができない一方、反射層 12 の厚さが 200 nm 超であると、反射層 12 の表面性が低くなるばかりでなく、成膜時間が長くなり生産性が低下してしまうからである。反射層 12 の厚さを 20 ~ 200 nm、特に 70 ~ 150 nm に設定すれば、反射層 12 による上記効果を十分に得ることができるとともに、その表面性を高く維持することができ、さらに、生産性の低下を防止することが可能となる。

#### 【0029】

尚、支持基板 11 と反射層 12 との間に、反射層 12 の腐食防止を目的として誘電体からなる防湿層を設けても構わない。防湿層を構成する誘電体としては、 $Al_2O_3$ 、AlN、ZnO、ZnS、GeN、GeCrN、 $CeO_2$ 、SiO、 $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ 、SiC、 $La_2O_3$ 、TaO、 $TiO_2$ 、SiAlON (SiO<sub>2</sub>,  $Al_2O_3$ ,  $Si_3N_4$  及び AlN の混合物) 及び LaSiON ( $La_2O_3$ ,  $SiO_2$  及び  $Si_3N_4$  の混合物) 等、アルミニウム (Al)、シリコン (Si)、セリウム (Ce)、チタン (Ti)、亜鉛 (Zn)、タンタル (Ta) 等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることができるが、腐食防止効果及び成膜速度を考慮すれば、ZnS と  $SiO_2$  との混合物を用いることが好ましい。

## 【0030】

記録層 14 は可逆的な記録マークが形成される層であり、以下に詳述する相変化材料によって構成される。相変化材料は、結晶状態である場合の反射率とアモルファス状態である場合の反射率とが異なるため、これを利用してデータの記録を行うことができる。記録されるデータは、アモルファス状態である記録マークの長さ（記録マークの前縁から後縁までの長さ）及び結晶状態であるブランク領域の長さ（記録マークの後縁から次の記録マークの前縁までの長さ）によって表現される。記録マーク及びブランク領域の長さは、基準となるクロックの 1 周期に相当する長さを  $T$  とした場合、 $T$  の整数倍に設定され、具体的には、1, 7 RLL 変調方式においては、 $2T \sim 8T$  の長さを持つ記録マーク及びブランク領域が使用される。

## 【0031】

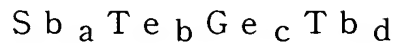
記録層 14 を結晶状態からアモルファス状態に変化させるためには、光入射面 17a から照射されるレーザビーム  $L$  を記録パワー  $P_w$  から基底パワー  $P_b$  までの振幅を有するパルス波形とすることによって記録層 14 を融点以上の温度に加熱し、その後、レーザビーム  $L$  のパワーを基底パワー  $P_b$  に設定することによって急冷する。これによって溶融した領域がアモルファス状態に変化し、これが記録マークとなる。一方、記録層 14 をアモルファス状態から結晶状態に変化させるためには、光入射面 17a から照射されるレーザビーム  $L$  のパワーを消去パワー  $P_e$  に設定することによって記録層 14 を結晶化温度以上の温度に加熱する。結晶化温度以上の温度に加熱された領域は、レーザビーム  $L$  が遠ざかることによって徐冷されることから、当該領域が結晶状態に変化する。

## 【0032】

ここで、記録パワー  $P_w$ 、消去パワー  $P_e$  及び基底パワー  $P_b$  の関係は、 $P_w > P_e \geq P_b$  に設定される。したがって、レーザビーム  $L$  のパワーをこのように変調すれば、記録層 14 の未記録領域に記録マークを形成するだけでなく、既に記録マークが形成されている領域にこれと異なる記録マークを直接上書き（ダイレクトオーバーライト）することが可能となる。

## 【0033】

本発明では、記録層 14 を構成する相変化材料として、下記一般式



で表され、

$$63 \leq a \leq 78、$$

$$2 \leq c \leq 10、$$

$$3 \leq d \leq 15、$$

$$75 \leq a + d \leq 82、\text{且つ、}$$

$$3.3 \leq a/b \leq 4.9$$

を満たす材料が用いられる。a, b, c, d の値は原子比 (%) である。但し、5 at m % を限度として、記録層 14 にアンチモン (Sb)、テルル (Te)、ゲルマニウム (Ge) 及びテルビウム (Tb) 以外の元素 (例えば銀 (Ag) やインジウム (In)) が含まれていても構わない。したがって、本明細書において「主として  $\text{Sb}_a\text{Te}_b\text{Ge}_c\text{Tb}_d$  を含んで構成される」とは、アンチモン (Sb)、テルル (Te)、ゲルマニウム (Ge) 及びテルビウム (Tb) 以外の元素の含有率が 5 at m % 以下であることを意味する。

## 【0034】

上記相変化材料は、アモルファス状態から結晶状態への構造変化に要する時間 (結晶化時間) が非常に短い (= 結晶化速度が速い) ことから、非常に高い線速度 (14 m/sec 以上、33 m/sec 以下) でダイレクトオーバーライトを行うことが可能であるとともに、アモルファス状態から結晶状態への構造変化が生じる温度 (結晶化温度) が比較的高いことから、アモルファス状態での熱安定性も高い。このような特性が得られる理由は、主に、アンチモン (Sb) の割合を減らした代わりにテルビウム (Tb) を添加したことによる。テルビウム (Tb) は、結晶化速度を高めるとともに結晶化温度を高める効果があり、アンチモン (Sb) の一部をテルビウム (Tb) に置き換えたことによって、結晶化速度と結晶化温度の両立が可能となったものである。さらに、上記材料にはゲルマニウム (Ge) も添加されており、結晶化温度がさらに高められている。つまり、記録層 14 の材料として上記相変化材料を用いることにより、高速記録特性と再



生耐久性及び保存信頼性を両立させることが可能となる。

【0035】

これに対し、

$$d < 3、$$

$$d > 15、$$

$$a < 63、$$

$$c > 10、$$

$$a + d < 75、又は、$$

$$a / b < 3.3$$

であると結晶化速度が遅すぎるため、記録マークの消去（結晶化）が困難となる一方、

$$a > 78、$$

$$a + d > 82、又は、$$

$$a / b > 4.9$$

であると結晶化速度が速すぎ、且つ、記録マークの熱安定性が低下してしまう。

【0036】

また、

$$c < 2$$

であると、結晶化温度が低すぎるため、再生耐久性や保存信頼性が不十分となるおそれがある。

【0037】

記録層 14 の膜厚は、厚くなればなるほど記録感度が低下する。したがって、記録感度を高めるためには、記録層 14 の膜厚を薄く設定することが有効であるが、薄くしすぎると記録前後における光学定数の差が少なくなり、再生時に高いレベルの再生信号（C/N比）を得ることができなくなる。また、記録層 14 の膜厚を極端に薄く設定すると、結晶化速度が大幅に低下し、ダイレクトオーバーライトが困難となるばかりか、成膜時における膜厚制御が困難となる。以上を考慮すれば、記録層 14 の膜厚としては 2～40 nm に設定することが好ましく、4～30 nm に設定することがより好ましく、5～20 nm に設定することがさ

らに好ましい。

#### 【0038】

誘電体層 13 及び 15 は、記録層 14 を物理的及び／又は化学的に保護する役割を果たし、記録層 14 は誘電体層 13, 15 に挟持されることによって、光記録後、長期間にわたって記録情報の劣化が効果的に防止される。また、誘電体層 13, 15 及び放熱層 16 は、記録の前後における光学特性の差を拡大する役割をも果たし、さらに、放熱層 16 は記録層 14 に生じている熱を速やかに放熱するための放熱層としての役割をも果たす。

#### 【0039】

誘電体層 13 を構成する材料については、使用されるレーザビーム L の波長領域において透明な誘電体であれば特に限定されないが、ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物を主成分として用いることが好ましく、そのモル比としては 40 : 60 ~ 60 : 40、特に 50 : 50 程度に設定することが好ましい。モル比が 50 : 50 程度である ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物は、化学的に安定であり記録層 14 に対する保護特性が優れている。

#### 【0040】

誘電体層 13 の膜厚は特に限定されないが、3 ~ 14 nm に設定することが好ましい。これは、誘電体層 13 の厚さが 3 nm 未満であると正常に記録できなくなるおそれがあるからであり、14 nm 超であると放熱性の低下によってジッタが大幅に悪化するおそれがあるからである。

#### 【0041】

一方、誘電体層 15 を構成する材料としても特に限定されないが、ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物を主成分として用いることが好ましく、そのモル比は 70 : 30 ~ 90 : 10 であることが好ましく、約 80 : 20 であることがより好ましい。このような材料は、記録層 14 に対する保護特性や記録による熱変形を防止する効果が優れているのみならず、青色波長領域のレーザビーム L に対して良好な光学特性を備えているため、記録層 14 からみて光入射面 17a に設けられる誘電体層の材料として非常に好適である。

#### 【0042】

尚、記録層 14 と誘電体層 15 との間に、繰り返しの記録による記録層 14 の劣化をより効果的に防止する界面層を設けても構わない。界面層を構成する誘電体としては、モル比が 40 : 60 ~ 60 : 40、特に、約 50 : 50 である ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物を主成分として用いることが好ましい。

#### 【0043】

誘電体層 15 の膜厚は特に限定されないが、10 ~ 60 nm に設定することが好ましく、10 ~ 40 nm とすることが特に好ましい。これは、誘電体層 15 の膜厚が 10 nm 未満又は 60 nm 超であると、光学特性を拡大する効果が十分に得られなくなるからである。さらに、誘電体層 15 の膜厚が 10 nm 未満であると、記録層 14 の保護効果が十分に得られなくなる一方、60 nm を超えると放熱層 16 による放熱効果が低下するからである。誘電体層 15 の膜厚を 10 ~ 40 nm に設定すれば、光学特性を満足し且つ放熱効果を確保しつつ、上記効果をより十分に得ることが可能となる。

#### 【0044】

また、記録層 14 と誘電体層 15 との間に界面層を介在させる場合には、界面層よりも誘電体層 15 の方が膜厚が大きくなるように設定することが好ましい。より具体的には、界面層の材料としてモル比が 50 : 50 である ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物を主成分として用い、誘電体層 15 の材料としてモル比が 80 : 20 である ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物を主成分として用いる場合には、誘電体層 15 の厚さが 10 ~ 40 nm であれば、界面層の膜厚としては 2 ~ 10 nm に設定することが好ましい。これは、2 ~ 10 nm の膜厚があれば界面層としての機能を十分に発揮できるからであり、また、界面層を過度に厚くしすぎると誘電体層 15 を薄くせざるを得なくなり、この場合には誘電体層 15 の光学的エンハンス効果が得られなくなり、信号出力が低下してしまうからである。

#### 【0045】

放熱層 16 を構成する材料としては特に限定されないが、AlN を主成分とする材料を用いることが好ましい。AlN は熱伝導性が高く、これを放熱層 16 の材料として用いれば、記録層 14 の放熱性を効果的に高めることが可能となる。本明細書において、「AlN を主成分とする」とは AlN の含有率が 90 at m

%以上であることを意味する。但し、記録層 14 の放熱性をより効果的に高めるためには、放熱層 16 中の AlN の含有率が高いほど好ましく、95 at m % 程度であることが最も好ましい。

#### 【0046】

放熱層 16 の膜厚は特に限定されないが、50～150 nm に設定することが好ましく、80～120 nm に設定することが特に好ましい。これは、放熱層 16 の膜厚が 50 nm 未満であると十分な放熱効果が得られなくなる一方、150 nm を超えると成膜時間が長くなり生産性が低下するおそれがあるとともに、放熱層 16 のもつ応力によってクラックが発生するおそれがあるからである。放熱層 16 の膜厚を 80～120 nm に設定すれば、生産性の低下やクラックの発生を防止しつつ、記録層 14 に良好な放熱特性を与えることが可能となる。

#### 【0047】

ここで、誘電体層 15 と放熱層 16 とを一体化しその材料として AlN を主成分とする材料を用いれば、記録層 14 の放熱特性がさらに向上するが、AlN を主成分とする材料は上記材料からなる記録層 14 との密着性が低く、このため、記録層 14 と AlN を主成分とする層を直接接触させるとオーバーライト特性が低下してしまう。また、AlN を主成分とする材料はエンハンス効果が小さいことから、AlN を主成分とする層のみでは十分な変調度が得られず、結果、ジッタが悪化してしまう。また、AlN を主成分とする層のみでは、AlN の膜応力によるクラックが発生する可能性がある。以上の理由から、本発明では誘電体層 15 と放熱層 16 とを別個に設けているのである。

#### 【0048】

尚、上記反射層 12、誘電体層 13、記録層 14、誘電体層 15 及び放熱層 16 の形成方法としては、これらの構成元素を含む化学種を用いた気相成長法、例えば、スパッタリング法や真空蒸着法を用いることができ、中でも、スパッタリング法を用いることが好ましい。

#### 【0049】

光透過層 17 は、レーザビーム L の光路となるとともに光入射面 17 a を構成する層であり、その厚さとしては 10～300  $\mu$ m に設定することが好ましく、

50～150  $\mu\text{m}$ に設定することが特に好ましい。光透過層 17 の材料としては、使用されるレーザービーム L の波長領域において光透過率が十分に高い材料である限り特に限定されないが、アクリル系又はエポキシ系の紫外線硬化性樹脂を用い、スピンコート法によってこれを放熱層 16 上に形成することが好ましい。また、紫外線硬化性樹脂を硬化させてなる膜のかわりに、光透過性樹脂を主成分とする光透過性シートと各種接着剤や粘着剤を用いて光透過層 17 を形成してもよい。

#### 【0050】

尚、光透過層 17 の表面にハードコート層を設け、これによって光透過層 17 の表面を保護しても構わない。この場合、ハードコート層の表面が光入射面を構成する。ハードコート層の材料としては、光透過層 17 の材料よりも傷のつきにくい硬い材料であれば特に限定されず、例えば、エポキシアクリレートオリゴマー（2 官能オリゴマー）、多官能アクリルモノマー、単官能アクリルモノマー及び光重合開始剤を含む紫外線硬化性樹脂や、アルミニウム（Al）、シリコン（Si）、セリウム（Ce）、チタン（Ti）、亜鉛（Zn）、タンタル（Ta）等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることができる。ハードコート層の材料として紫外線硬化性樹脂を用いる場合には、スピンコート法によってこれを光透過層 17 上に形成することが好ましく、上記酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いる場合には、これらの構成元素を含む化学種を用いた気相成長法、例えば、スパッタリング法や真空蒸着法を用いることができ、中でも、スパッタリング法を用いることが好ましい。

#### 【0051】

また、ハードコート層は、光入射面に傷が生じるのを防止する役割を果たすものであることから、硬いだけでなく、潤滑性を有していることが好ましい。ハードコート層に潤滑性を与えるためには、ハードコート層の母体となる材料（例えば、 $\text{SiO}_2$ ）に潤滑剤を含有させることが有効であり、潤滑剤としては、シリコン系潤滑剤やフッ素系潤滑剤、脂肪酸エステル系潤滑剤を選択することが好ましく、その含有量としては、0.1～5.0 質量％程度とすることが好ましい。

## 【0052】

以上が本発明の好ましい実施形態にかかる光記録媒体10の構造である。

## 【0053】

このような構造を有する光記録媒体10に対してデータを記録する場合、上述の通り、光入射面17aから強度変調されたレーザビームLを照射し、記録層14の温度を融点以上の温度に加熱した後、急冷すれば当該領域はアモルファス状態となり、記録層14の温度を結晶化温度以上の温度に加熱した後、徐冷すれば当該領域は結晶状態となる。記録層14のうち、アモルファス状態となった部分（記録マークに相当）の反射率は、結晶状態となった部分（ブランク領域に相当）の反射率と異なった値となることから、これを利用してデータの記録・再生を行うことが可能となる。

## 【0054】

次に、本発明の好ましい実施形態による光記録方法について説明する。

## 【0055】

図2は、光記録媒体10に対し記録を行う際のレーザビームLの強度変調方法（パルス列パターン）を示す波形図であり、（a）は2T信号又は3T信号を形成する場合、（b）は4T信号又は5T信号を形成する場合、（c）は6T信号又は7T信号を形成する場合、（d）は8T信号を形成する場合をそれぞれ示している。

## 【0056】

図2（a）～（d）に示すように、本実施形態による光記録方法では、レーザビームLの強度は、記録パワー（ $P_w$ ）、消去パワー（ $P_e$ ）及び基底パワー（ $P_b$ ）からなる3つの強度（3値）に変調され、本実施形態においては

$$P_w > P_e > P_b$$

に設定される。記録パワー（ $P_w$ ）の強度としては、照射によって記録層14を構成する相変化材料が融点を超えるような高いレベルに設定され、消去パワー（ $P_e$ ）の強度としては、照射によって記録層14を構成する相変化材料が結晶化温度以上に加熱されるようなレベルに設定され、基底パワー（ $P_b$ ）の強度としては、照射されても溶融している相変化材料が冷却されるような低いレベルに設

定される。

#### 【0 0 5 7】

消去パワー（ $P_e$ ）と記録パワー（ $P_w$ ）との関係については、

$$0.26 \leq P_e / P_w \leq 0.70$$

に設定することが好ましく、

$$0.26 \leq P_e / P_w \leq 0.65$$

に設定することがより好ましい。消去パワー（ $P_e$ ）と記録パワー（ $P_w$ ）との比（ $P_e / P_w$ ）をこのように設定すれば、良好な形状を持った記録マークを形成することができるとともに、高い消去率を得ることができる。すなわち、良好なダイレクトオーバーライト特性を得ることが可能となる。消去パワー（ $P_e$ ）と記録パワー（ $P_w$ ）との比（ $P_e / P_w$ ）は、ダイレクトオーバーライト特性に大きな影響を与えることから、目的とする記録線速度に応じて決定することが好ましい。つまり、目的とする記録線速度が速いほど高い記録パワー（ $P_w$ ）が要求されることから、上記比を小さく設定することが好ましい。また、記録線速度が速くなるほど熱干渉の影響が大きくなることから、熱を過度に蓄積させないためには、消去パワー（ $P_e$ ）はできるだけ低くすることが好ましい。

#### 【0 0 5 8】

本実施形態による光記録方法においては、レーザビーム L の記録パルス数は、 $T$ （基準となるクロックの 1 周期に相当する長さ）の倍数が偶数である記録マーク（ $2T$ 、 $4T$ 、 $6T$  及び  $8T$ ）については、 $n$ （ $n$  は  $T$  の倍数）／2 個の記録パルスを用いて形成され、 $T$  の倍数が奇数である記録マーク（ $3T$ 、 $5T$  及び  $7T$ ）については、 $(n-1) / 2$  の数のパルスを用いて形成される。ここで、「記録パルス数」とは、レーザビーム L の強度が記録パワー  $P_w$  まで高められた回数によって定義される。以下、具体的なパルス列パターンについて詳述する。

#### 【0 0 5 9】

まず、 $2T$  信号又は  $3T$  信号を形成する場合、図 2（a）に示すようにレーザビーム L の記録パルス数は「1」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。上述の通り、レーザビーム L の記録パルス数とはレーザビーム L の強度が記録パワー  $P_w$  まで高められた回数によって定義される。また、レーザビーム L

の記録パルスのうち、先頭の記録パルスをトップパルス、最後の記録パルスをラストパルス、トップパルスとラストパルスの間に存在する記録パルスをマルチパルスと定義する。但し、図2 (a) に示すように、記録パルス数が「1」である場合には、当該記録パルスはトップパルスである。

#### 【0060】

また、冷却期間  $t_{c1}$  においては、レーザビーム L の強度が基底パワー  $P_b$  に設定される。このように、本明細書においては、レーザビーム L の強度が基底パワー  $P_b$  に設定される最後の期間を「冷却期間」と定義する。また、トップパルスが立ち上がってから冷却期間が始まるまでの期間を「加熱期間」と定義する。2 T 信号又は 3 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の強度は、タイミング  $t_{11}$  以前においては消去パワー  $P_e$  に設定され、タイミング  $t_{11}$  からタイミング  $t_{12}$  までのトップパルス期間 ( $t_{top}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{12}$  からタイミング  $t_{13}$  までの冷却期間  $t_{c1}$  においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイミング  $t_{13}$  以降においては再び消去パワー  $P_e$  に設定される。したがって、2 T 信号又は 3 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{11}$  からタイミング  $t_{12}$  までの期間が加熱期間となり、タイミング  $t_{12}$  からタイミング  $t_{13}$  までの期間が冷却期間となる。

#### 【0061】

また、4 T 信号又は 5 T 信号を形成する場合、図2 (b) に示すようにレーザビーム L の記録パルス数は「2」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。つまり、4 T 信号又は 5 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の強度は、タイミング  $t_{21}$  以前においては消去パワー  $P_e$  に設定され、タイミング  $t_{21}$  からタイミング  $t_{22}$  までのトップパルス期間 ( $t_{top}$ ) 及びタイミング  $t_{23}$  からタイミング  $t_{24}$  までのラストパルス期間 ( $t_{lp}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{22}$  からタイミング  $t_{23}$  までのオフ期間 ( $t_{off}$ ) 及びタイミング  $t_{24}$  からタイミング  $t_{25}$  までの冷却期間 ( $t_{c1}$ ) においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイミング  $t_{25}$  以降においては再び消去パワー  $P_e$  に設定される。したがって、4 T 信号又は 5 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{21}$  からタイミング  $t_{24}$  までの期間が加熱期間となり、タイ



ミング  $t_{24}$  からタイミング  $t_{25}$  までの期間が冷却期間となる。

【0062】

さらに、6 T 信号又は 7 T 信号を形成する場合、図 2 (c) に示すようにレーザビーム L の記録パルス数は「3」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。つまり、6 T 信号又は 7 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の強度は、タイミング  $t_{31}$  以前においては消去パワー  $P_e$  に設定され、タイミング  $t_{31}$  からタイミング  $t_{32}$  までのトップパルス期間 ( $t_{top}$ )、タイミング  $t_{33}$  からタイミング  $t_{34}$  までのマルチパルス期間 ( $t_{mp}$ ) 及びタイミング  $t_{35}$  からタイミング  $t_{36}$  までのラストパルス期間 ( $t_{lp}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{32}$  からタイミング  $t_{33}$  までのオフ期間 ( $t_{off}$ )、タイミング  $t_{34}$  からタイミング  $t_{35}$  までのオフ期間 ( $t_{off}$ ) 及びタイミング  $t_{36}$  からタイミング  $t_{37}$  までの冷却期間 ( $t_{c1}$ ) においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイミング  $t_{37}$  以降においては再び消去パワー  $P_e$  に設定される。したがって、6 T 信号又は 7 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{31}$  からタイミング  $t_{36}$  までの期間が加熱期間となり、タイミング  $t_{36}$  からタイミング  $t_{37}$  までの期間が冷却期間となる。

【0063】

そして、8 T 信号を形成する場合、図 2 (d) に示すようにレーザビーム L の記録パルス数は「4」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。つまり、8 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の強度は、タイミング  $t_{41}$  以前においては消去パワー  $P_e$  に設定され、タイミング  $t_{41}$  からタイミング  $t_{42}$  までのトップパルス期間 ( $t_{top}$ )、タイミング  $t_{43}$  からタイミング  $t_{44}$  までのマルチパルス期間 ( $t_{mp}$ )、タイミング  $t_{45}$  からタイミング  $t_{46}$  までのマルチパルス期間 ( $t_{mp}$ ) 及びタイミング  $t_{47}$  からタイミング  $t_{48}$  までのラストパルス期間 ( $t_{lp}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{42}$  からタイミング  $t_{43}$  までのオフ期間 ( $t_{off}$ )、タイミング  $t_{44}$  からタイミング  $t_{45}$  までのオフ期間 ( $t_{off}$ )、タイミング  $t_{46}$  からタイミング  $t_{47}$  までのオフ期間 ( $t_{off}$ ) 及びタイミング  $t_{48}$  からタイミング  $t_{49}$  までの冷却期間 ( $t_{c1}$ ) においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイ

ミング  $t_{49}$  以降においては再び消去パワー  $P_e$  に設定される。したがって、8 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{41}$  からタイミング  $t_{48}$  までの期間が加熱期間となり、タイミング  $t_{48}$  からタイミング  $t_{49}$  までの期間が冷却期間となる。

#### 【0064】

以上により、記録層 14 のうち記録信号（2 T 信号～8 T 信号）を形成すべき領域は、加熱期間において相変化材料が融点以上の温度に達した後、冷却期間において急冷されることから、以前の状態に関わらずアモルファス状態となる。一方、記録層 14 のうちブランク領域（記録マーク間）は、消去パワー  $P_e$  に固定されたレーザビーム L の照射によって相変化材料が結晶化温度以上の温度に達した後、レーザビーム L が遠ざかることによって徐冷されることから、以前の状態に関わらず結晶状態となる。これにより、未記録である領域にデータを新規に記録するのみならず、既に記録マークが形成されている領域にダイレクトオーバーライトすることが可能となる。

#### 【0065】

このように、本実施形態では、T の倍数が偶数である記録マーク（2 T、4 T、6 T 及び 8 T）については  $n/2$  個の記録パルスを用いてこれらを形成し、T の倍数が奇数である記録マーク（3 T、5 T 及び 7 T）については  $(n-1)/2$  個の記録パルスを用いてこれらを形成していることから、通常の分割パルス方式に比べて、一つの記録マークを形成するために用いる記録パルス数が少ないという特徴を有している。このため、通常の分割パルス方式を用いた場合に比べて、記録パルス幅（トップパルス期間  $t_{top}$ 、マルチパルス期間  $t_{mp}$  及びラストパルス期間  $t_{lp}$ ）や記録パルス間隔（オフ期間  $t_{off}$ ）が相対的に長くなることから、非常に高い線速度で記録を行う場合であっても正確に加熱制御を行うことができる。これにより、非常に高い線速度で記録を行う場合であっても、良好な形状をもつ記録マークを形成することが可能となる。

#### 【0066】

一方、半導体レーザを駆動するレーザドライバの制約により、レーザビーム L の変調速度には一定の限界がある。このため、通常の分割パルス方式を用いて非

常に高い線速度で記録を行うと、レーザビーム L が記録パワー  $P_w$  に達しないおそれが生じる。例えば、記録パルス数を  $n-1$  個とする分割パルス方式を用いて  $14\text{ m/sec}$  の線速度で記録を行う場合、記録パルス幅は最短で約  $1.7\text{ nsec}$  となり、高速なレーザドライバを用いても追従不可能となる。これに対し、本実施形態による光記録方法を用いれば、記録パルス幅は最短で約  $4.0\text{ nsec}$  となり、高速なレーザドライバを用いることによって十分に追従可能となる。

#### 【0067】

以上が、本実施形態による光記録方法である。

#### 【0068】

以上説明したパルス列パターンを特定するための情報は、「記録条件設定情報」として当該光記録媒体 10 内に保存しておくことが好ましい。このような記録条件設定情報を光記録媒体 10 内に保存しておけば、ユーザが実際にデータの記録を行う際に、光記録装置によってかかる記録条件設定情報が読み出され、これに基づいてパルス列パターンを決定することが可能となる。

#### 【0069】

記録条件設定情報としては、パルス列パターンのみならず、光記録媒体 10 に対してデータの記録を行う場合に必要な各種条件（記録線速度等）を特定するために必要な情報を含んでいることがより好ましい。

#### 【0070】

記録条件設定情報は、ウォブルやプレピットとして記録されたものでもよく、記録層 14 にデータとして記録されたものでもよい。また、データの記録に必要な各条件を直接的に示すもののみならず、光記録装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することによりパルス列パターン等の特定を間接的に行うものであっても構わない。

#### 【0071】

次に、光記録媒体 10 に対してデータの記録を行うことが可能な光記録装置について説明する。

#### 【0072】

図 3 は、光記録媒体 10 に対してデータの記録を行うことが可能な光記録装置

100の概略構成図である。

### 【0073】

図3に示すように、光記録装置100は、光記録媒体10を回転させるスピンドルモータ101と、光記録媒体10にレーザビームLを照射するとともにその反射光L'を受光する光ヘッド110と、光ヘッド110を光記録媒体10の径方向に移動させるトラバースモータ102と、光ヘッド110にレーザ駆動信号103aを供給するレーザ駆動回路103と、光ヘッド110レンズ駆動信号104aを供給するレンズ駆動回路104と、スピンドルモータ101、トラバースモータ102、レーザ駆動回路103及びレンズ駆動回路104を制御するコントローラ105とを備えている。

### 【0074】

光ヘッド110は、レーザ駆動信号103aに基づいてレーザビームLを発生するレーザ光源111と、レーザ光源111が発するレーザビームLを平行光線に変換するコリメータレンズ112と、光束上に配置されたビームスプリッタ113と、レーザビームLを集光する対物レンズ114と、レンズ駆動信号104aに基づいて対物レンズ114を垂直方向及び水平方向に移動させるアクチュエータ115と、反射光L'を受けてこれを光電変換するフォトディテクタ116とを備えている。

### 【0075】

スピンドルモータ101は、コントローラ105による制御のもと、光記録媒体10を所望の回転数で回転させることが可能である。光記録媒体10に対する回転制御方法としては、線速度を一定に保って回転させる方法（CLV方式）と角速度を一定に保って回転させる方法（CAV方式）に大別することができる。CLV方式を用いた回転制御によれば、記録／再生位置が光記録媒体10の内周部分であるか外周部分であるかに関わらずデータ転送レートが一定となることから、常に高いデータ転送レートで記録／再生を行うことができるとともに、記録密度が高いという利点がある反面、記録／再生位置に応じて光記録媒体10の回転速度を変化させる必要があるためスピンドルモータ101に対する制御が複雑となり、このためランダムアクセス速度が遅いという欠点を有している。一方、

C A V方式を用いた回転制御によれば、スピンドルモータ101に対する制御が簡単であることからランダムアクセス速度が速いという利点がある反面、外周での記録密度がやや低くなるという欠点を有している。現在実用化されている光記録媒体の記録／再生方式の多くは、C L V方式を採用しているが、これは、高い記録密度が得られるとともに、データ転送レートを最大限に生かすことができるという利点に着目した結果である。

#### 【0076】

トラバースモータ102は、コントローラ105による制御のもと、光ヘッド110を光記録媒体10の径方向に移動させるために用いられ、データの記録／再生時においては、光記録媒体10に設けられた螺旋状のグルーブ11aに沿ってレーザビームLのビームスポットが光記録媒体10の内周から外周へ又は外周から内周へ徐々に移動するよう、光ヘッド110を駆動する。また、データの記録／再生位置を変更する場合にも、コントローラ105はトラバースモータ102を制御することによって、レーザビームLのビームスポットを光記録媒体10上の所望の位置に移動させる。

#### 【0077】

レーザ駆動回路103は、コントローラ105による制御のもと、光ヘッド110内のレーザ光源111にレーザ駆動信号103aを供給するために用いられ、生成されるレーザビームLの強度はレーザ駆動信号103aの強度に対応したものとなる。レーザ駆動回路103は、レーザビームLの波形が上述したパルス列パターンとなるようにレーザ駆動信号103aを強度変調する。また、レーザ駆動回路103は、データの再生時においては、レーザ駆動信号103aを所定の強度に固定し、これによりレーザビームLの強度を再生パワーP<sub>r</sub>に固定する。

#### 【0078】

レンズ駆動回路104は、コントローラ105による制御のもと、アクチュエータ115にレンズ駆動信号104aを供給するために用いられ、これにより、レーザビームLのビームスポットを光記録媒体10の記録層14に正しくフォーカスすることができるとともに、偏芯しているグルーブ11aに対して、レーザ

ビーム L のビームスポットを追従させることができる。すなわち、コントローラ 105 にはフォーカス制御回路 105 a が備えられており、これがフォーカスオン状態となると、レーザビーム L のビームスポットが光記録媒体 10 の記録層 14 にフォーカスされた状態に固定される。さらに、コントローラ 105 にはトラッキング制御回路 105 b が備えられており、これがトラッキングオン状態となると、レーザビーム L のビームスポットが光記録媒体 10 のグループ 11 a に対して自動追従状態とされる。

#### 【0079】

このような光記録装置 100 を用いて光記録媒体 10 にレーザビーム L を照射する場合、コントローラ 105 はレーザ駆動回路 103 を制御し、これに基づきレーザ駆動回路 103 はレーザ駆動信号 103 a をレーザ光源 111 に供給する。レーザ光源 111 はこれに基づいてレーザビーム L を発生し、このレーザビーム L はコリメータレンズ 112 によって平行光線に変換された後、ビームスプリッタ 113 を経由して対物レンズ 114 に入射し、光記録媒体 10 の記録層 14 上に集束される。

#### 【0080】

また、光記録媒体 10 に照射されたレーザビーム L の反射光 L' は、対物レンズ 114 によって平行光線に変換された後、ビームスプリッタ 113 により反射し、フォトディテクタ 116 に入射する。これにより反射光 L' はフォトディテクタ 116 によって光電変換され、コントローラ 105 に供給される。

#### 【0081】

このような構成からなる光記録装置 100 を用いて光記録媒体 10 に対するデータの記録を行う場合、上述のとおり、光記録媒体 10 に記録されている記録条件設定情報が読み出され、コントローラ 105 による制御のもと、これに基づく条件にてデータの記録が行われる。つまり、コントローラ 105 は、レーザビーム L の波形が上述したパルス列パターンとなるようレーザ駆動回路 103 を制御する。

#### 【0082】

このように本実施態様による光記録装置を用いれば、光記録媒体 10 に記録さ

れている記録条件設定情報に基づき、図2に示すパルス列パターンを用いてデータの記録が行われることから、 $14\text{ m/sec}$ 以上といった非常に高い線速度でデータを記録する場合であっても、良好な記録特性を得ることが可能となる。

#### 【0083】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

#### 【0084】

例えば、上記実施形態においては、 $T$ の倍数が奇数である記録マーク（ $3T$ 、 $5T$ 及び $7T$ ）については $(n-1)/2$ で与えられる数の記録パルスを用いてこれらを形成しているが、 $(n+1)/2$ で与えられる数の記録パルスを用いてこれらを形成しても構わない。この場合、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$ 、 $5T$ 、 $6T$ 、 $7T$ 及び $8T$ 信号の形成において、記録パルス数はそれぞれ1、2、2、3、3、4及び4となる。

#### 【0085】

##### 【実施例】

以下、実施例を用いて本発明について更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

#### 【0086】

##### [サンプルの作製]

#### 【0087】

以下の方法により、図1に示す構造と同じ構造を有する光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0088】

まず、射出成型法により、厚さ $1.1\text{ mm}$ 、直径 $120\text{ mm}$ であり、表面にグループ11a及びランド11bが形成されたポリカーボネートからなるディスク状の支持基板11を作製した。

#### 【0089】

次に、この支持基板11をスパッタリング装置にセットし、グループ11a及

びランド 11b が形成されている側の表面に銀 (Ag) を主成分とし、これにパラジウム (Pd) 及び銅 (Cu) が添加された合金 (APC 合金) からなる厚さ約 100 nm の反射層 12、実質的に ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物 (モル比 = 50 : 50) からなる厚さ約 4 nm の誘電体層 13、実質的に Sb<sub>a</sub>Te<sub>b</sub>Ge<sub>c</sub>Tb<sub>d</sub>In<sub>e</sub> (a = 74.0、b = 16.7、c = 4.7、d = 3.7、e = 0.9) からなる厚さ約 14 nm の記録層 14、実質的に ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物 (モル比 = 80 : 20) からなる厚さ約 30 nm の誘電体層 15、実質的に AlN からなる厚さ約 100 nm の放熱層 16 を順次スパッタ法により形成した。

#### 【0090】

そして、放熱層 16 上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピンコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ約 100 μm の光透過層 17 を形成した。これにより、実施例 1 による光記録媒体サンプルが完成した。

#### 【0091】

記録層 14 の材料として実質的に Sb<sub>a</sub>Te<sub>b</sub>Ge<sub>c</sub>Tb<sub>d</sub>In<sub>e</sub> (a = 72.6、b = 16.4、c = 4.5、d = 5.7、e = 0.9) を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 2 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0092】

記録層 14 の材料として実質的に Sb<sub>a</sub>Te<sub>b</sub>Ge<sub>c</sub>Tb<sub>d</sub>In<sub>e</sub> (a = 70.2、b = 15.9、c = 3.8、d = 9.2、e = 0.9) を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 3 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0093】

記録層 14 の材料として実質的に Sb<sub>a</sub>Te<sub>b</sub>Ge<sub>c</sub>Tb<sub>d</sub>In<sub>e</sub> (a = 68.1、b = 15.6、c = 3.1、d = 12.4、e = 0.8) を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 4 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0094】

記録層 14 の材料として実質的に Sb<sub>a</sub>Te<sub>b</sub>Ge<sub>c</sub>Tb<sub>d</sub>In<sub>e</sub> (a = 67



． 1、 $b=15.4$ 、 $c=2.8$ 、 $d=13.9$ 、 $e=0.8$ )を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 5 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0095】

誘電体層 13 の膜厚を約 12 nm に設定し、記録層 14 の材料として実質的に  $Sb_aTe_bGe_cTb_dIn_e$  ( $a=72.6$ 、 $b=16.4$ 、 $c=4.5$ 、 $d=5.7$ 、 $e=0.9$ )を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 6 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0096】

記録層 14 の材料として実質的に  $Sb_aTe_bGe_cTb_dIn_e$  ( $a=64.8$ 、 $b=14.9$ 、 $c=2.1$ 、 $d=17.3$ 、 $e=0.8$ )を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 1 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0097】

記録層 14 の材料として実質的に  $Sb_aTe_bGe_cTb_dIn_e$  ( $a=74.8$ 、 $b=16.8$ 、 $c=5.2$ 、 $d=2.3$ 、 $e=0.9$ )を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 2 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0098】

誘電体層 13 の膜厚を約 16 nm に設定した他は、実施例 2 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 3 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0099】

誘電体層 13 の膜厚を約 2 nm に設定した他は、実施例 2 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 4 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0100】

記録層 14 の材料として実質的に  $Sb_aTe_bGe_cTb_d$  ( $a=65.5$ 、 $b=21.8$ 、 $c=5.4$ 、 $d=7.3$ )を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 5 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0101】

記録層 14 の材料として実質的に  $Sb_aTe_bGe_cTb_dIn_e$  ( $a=76$ 、 $b=13.2$ 、 $c=0.8$ 、 $d=4.7$ 、 $e=4.7$ ) を用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 6 による光記録媒体サンプルを作製した。

### 【0102】

これら各実施例・比較例における記録層 14 の組成及び誘電体層 13 の膜厚を次表にまとめる。

### 【0103】

【表 1】

	誘電体層 13		記録層 14 の組成 (atm%)					Sb/Te 比
	の膜厚	Sb	Te	Ge	Tb	In	Sb+Tb	
実施例 1	4 nm	74.0	16.7	4.7	3.7	0.9	74.9	4.4
実施例 2	4 nm	72.6	16.4	4.4	5.7	0.9	73.5	4.4
実施例 3	4 nm	70.2	15.9	3.8	9.2	0.9	71.1	4.4
実施例 4	4 nm	68.1	15.6	3.1	12.4	0.8	68.9	4.4
実施例 5	4 nm	67.1	15.4	2.8	13.9	0.8	67.9	4.4
実施例 6	12 nm	72.6	16.4	4.4	5.7	0.9	73.5	4.4
比較例 1	4 nm	64.8	14.9	2.1	17.3	0.9	65.7	4.3
比較例 2	4 nm	74.8	16.8	5.2	2.3	0.9	75.7	4.5
比較例 3	16 nm	72.6	16.4	4.4	5.7	0.9	73.5	4.4
比較例 4	2 nm	72.6	16.4	4.4	5.7	0.9	73.5	4.4
比較例 5	4 nm	65.5	21.8	5.4	7.3	0	65.5	3.0
比較例 6	4 nm	76.6	13.2	0.8	4.7	4.7	81.3	5.8

### 【0104】

[特性の評価]

### 【0105】

各光記録媒体サンプルに対し、 $20.0 \text{ m/sec}$  の線速度で記録を行った場合のジッタ、消去率及び保存信頼性について評価を行った。

### 【0106】

すなわち、各光記録媒体サンプルを光ディスク評価装置（商品名：DDU1000、パルステック社製）にセットし、 $20.0 \text{ m/sec}$  の線速度で回転させ

ながら、開口数が 0.85 である対物レンズを介して波長が 405 nm であるレーザービームを光入射面 17a から記録層 14 に照射し、1, 7 R L L 変調方式における 2 T 信号～8 T 信号からなる混合信号をそれぞれ記録した。パルス列パターンとしては図 2 に示すパルス列パターンを用い、レーザービーム L のパワーについては、いずれの光記録媒体サンプルについても、記録パワー ( $P_w$ ) を 8.5 mW に設定し、消去パワー ( $P_e$ ) を 3.4 mW に設定し、基底パワー ( $P_b$ ) を 0.3 mW に設定した。したがって、記録パワー ( $P_w$ ) と消去パワー ( $P_e$ ) との比 ( $P_e/P_w$ ) は 0.4 である。

#### 【0107】

そして、記録した混合信号を再生し、そのジッタを測定した。ここでいうジッタとはクロックジッタを指し、タイムインターバルアナライザにより再生信号の「ゆらぎ ( $\sigma$ )」を求め、 $\sigma/T_w$  ( $T_w$ : クロックの 1 周期) により算出した。

#### 【0108】

次に、上記混合信号が記録されているトラックとは異なるトラックに 8 T 単一信号を同じ条件で記録し、これを再生することによって 8 T 信号のキャリアレベル ( $C_1$ ) を測定した。さらに、8 T 単一信号が記録されているトラックに直流レーザービームを照射し、これを再生することによって残留している 8 T 信号のキャリアレベル ( $C_2$ ) を測定した。直流レーザービームの強度は、消去パワー ( $P_e$ ) と同じレベルに設定した。そして、 $C_1 - C_2$  より消去率を算出した。

#### 【0109】

さらに、各光記録媒体サンプルを温度 = 80 °C の環境下に 50 時間保存した後 (保存試験)、保存試験前に記録した混合信号のジッタを測定した。

#### 【0110】

以上の方法により、各光記録媒体サンプルについて 20.0 m/sec で記録を行った場合のジッタ、消去率及び保存信頼性について評価した。ジッタについては 10 % 以下を良 (○) とし、消去率については 25 dB 以上を良 (○) とし、保存信頼性についてはジッタの劣化が 1 % 以下である場合を良 (○) とした。評価結果を表 2 に示す。

【0111】

【表2】

	ジッタ	消去率	保存信頼性
実施例1	○	○	○
実施例2	○	○	○
実施例3	○	○	○
実施例4	○	○	○
実施例5	○	○	○
実施例6	○	○	○
比較例1	○	×	○
比較例2	×	×	×
比較例3	○	×	×
比較例4	○	×	×
比較例5	×	×	×
比較例6	○	○	×

【0112】

表2に示すように、実施例1～6の光記録媒体サンプルは、ジッタ、消去率及び保存信頼性の全てにおいて良好であった。これに対し、比較例1～6の光記録媒体サンプルは、ジッタ、消去率及び保存信頼性の少なくとも一つが不良であった。

。

【0113】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光記録媒体によれば、高速記録特性と再生耐久性及び保存信頼性を両立させることができる。また、本発明の光記録方法及び光記録装置によれば、光記録媒体に対し非常に高い線速度で良好な記録を行うことが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

(a)は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、(b)は(a)に示すA部を拡大した部分断面図である。

## 【図2】

光記録媒体 10 に対し記録を行う際のレーザビーム L の強度変調方法（パルス列パターン）を示す波形図であり、（a）は 2 T 信号又は 3 T 信号を形成する場合、（b）は 4 T 信号又は 5 T 信号を形成する場合、（c）は 6 T 信号又は 7 T 信号を形成する場合、（d）は 8 T 信号を形成する場合をそれぞれ示している。

### 【図 3】

光記録媒体 10 に対してデータの記録を行うことが可能な光記録装置 100 の概略構成図である。

#### 【符号の説明】

- 10 光記録媒体
- 11 支持基板
  - 11a グループ
  - 11b ランド
- 12 反射層
- 13, 15 誘電体層
- 14 記録層
- 16 放熱層
- 17 光透過層
  - 17a 光入射面
- 100 光記録装置
  - 101 スピンドルモータ
  - 102 トラバースモータ
  - 103 レーザ駆動回路
  - 104 レンズ駆動回路
  - 105 コントローラ
    - 105a フォーカス制御回路
    - 105b トラッキング制御回路
  - 110 光ヘッド
    - 111 レーザ光源
    - 112 コリメータレンズ



1 1 3 ビームスプリッタ

1 1 4 対物レンズ

1 1 5 アクチュエータ

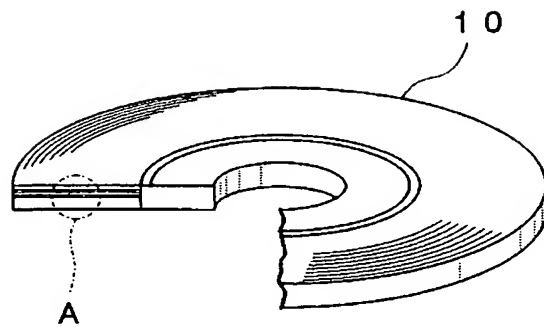
1 1 6 フォトディテクタ

L レーザビーム

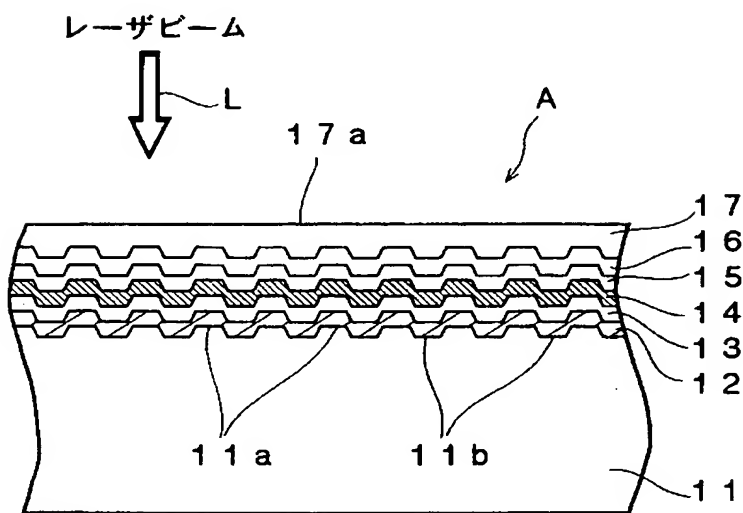
【書類名】

図面

【図 1】

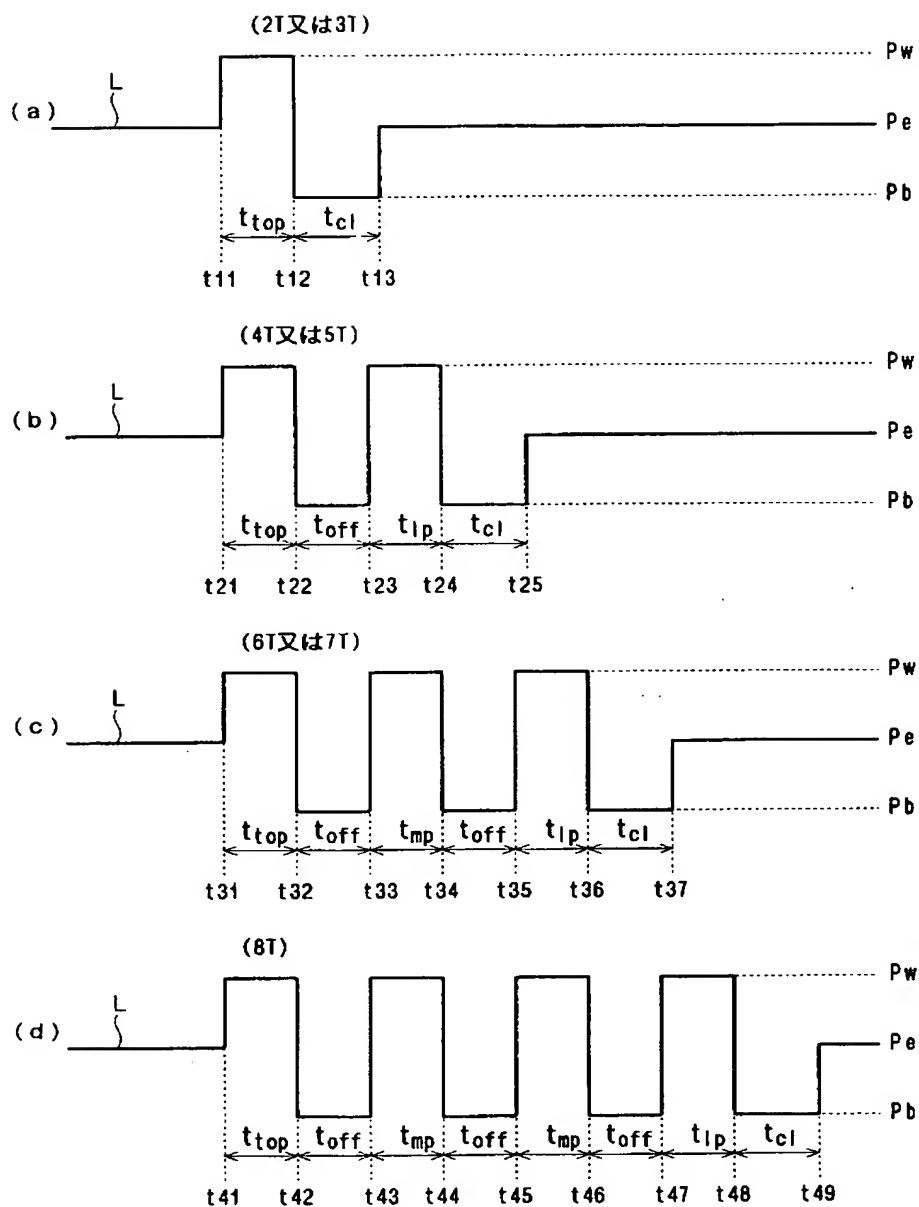


(a)



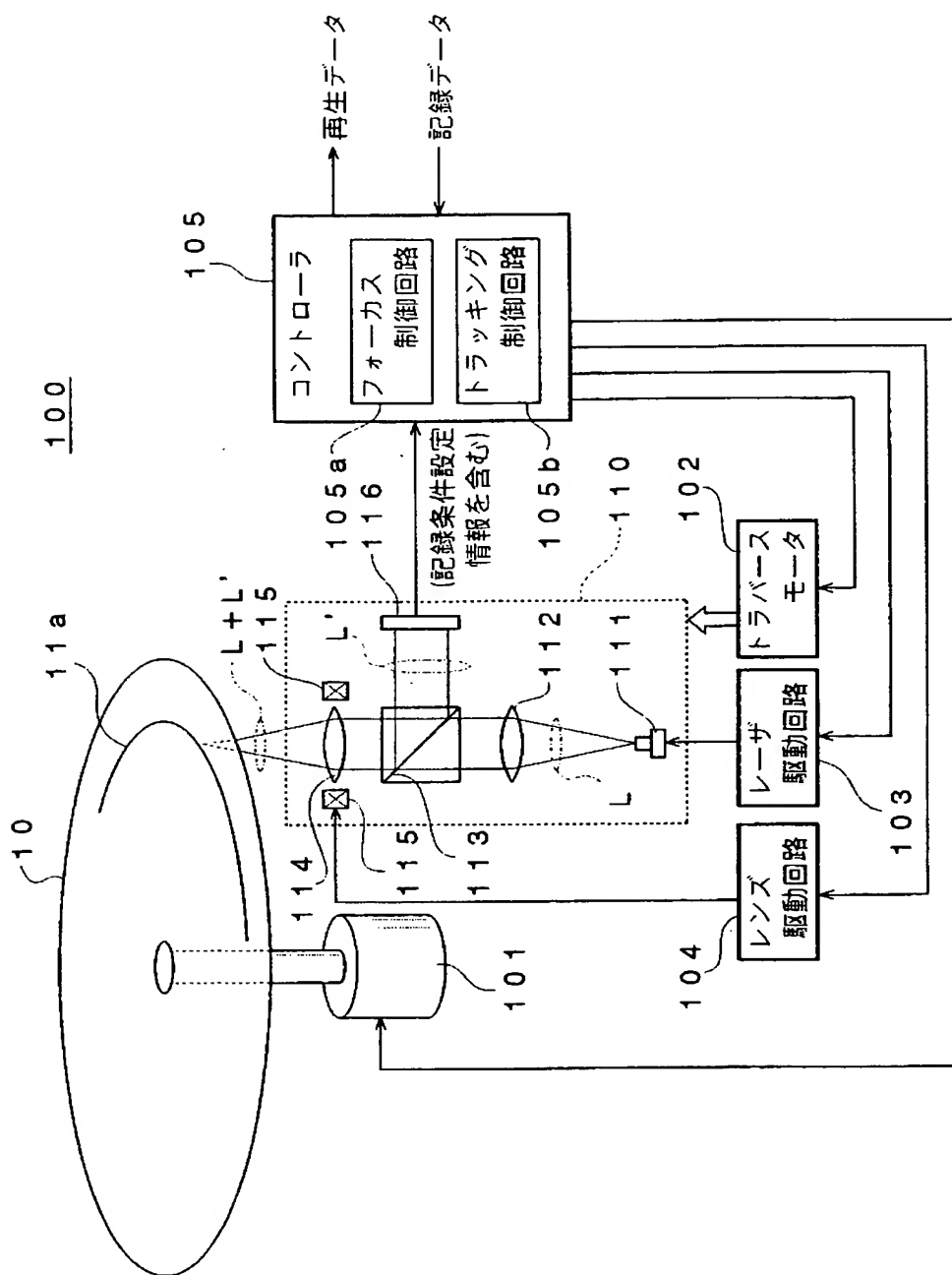
(b)

【図 2】





【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 書き換え型光記録媒体の高速記録特性と再生耐久性及び保存信頼性を両立させる。

【解決手段】 記録層 14 と、記録層から見て光入射面 17 a 側に設けられた誘電体層 15 と、記録層 14 から見て光入射面 17 a とは反対側に設けられた誘電体層 13 と、誘電体層 15 から見て光入射面 17 a 側に設けられた放熱層 16 と、誘電体層 13 から見て光入射面 17 a とは反対側に設けられた反射層 12 とを備える。記録層 14 は主として  $Sb_aTe_bGe_cTb_d$  を含んで構成され、 $6 \leq a \leq 78$ 、 $2 \leq c \leq 10$ 、 $3 \leq d \leq 15$ 、 $75 \leq a + d \leq 82$ 、且つ、 $3 \leq a/b \leq 4.9$  を満たしている。本発明の光記録媒体によれば、非常に高い線速度、例えば  $14 \text{ m/sec}$  以上の線速度で記録を行う場合であっても、良好な記録特性を得ることが可能となる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-123073
受付番号	50300707238
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成15年 4月30日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000003067
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋1丁目13番1号
【氏名又は名称】	ティーディーケイ株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100078031
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町1-4-1 友泉淡路町ビル8階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	大石 皓一

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100121681
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町1丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	緒方 和文

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100126468
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町1丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 大石国際特許事務所
【氏名又は名称】	田久保 泰夫

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 2 3 0 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号  
氏 名 T D K 株式会社